



INGV

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Sezione di Catania

U.F. Vulcanologia e Geochimica

Prot. int. n° UFVG2004/036

Applicazioni delle telecamere termiche Flir A 40 M e Flir 320 M al monitoraggio di Stromboli e dell'Etna

Emilio Pecora, Emilio Biale



Introduzione

Dovendo potenziare la rete di monitoraggio video dell'Etna e delle Eolie mediante l'utilizzo di telecamere termografiche è stato necessario, prima di acquistare dei nuovi prodotti, verificare le potenzialità e le caratteristiche di alcune telecamere per fornire ai vulcanologi gli strumenti adeguati a garantire sia il monitoraggio continuo, sia lo studio scientifico dei fenomeni legati all'attività dei suddetti vulcani.

Durante l'incontro avuto il 04/03/2004 a Milano nei locali della Flir sono state presentate le nuove termocamere **A 40 M Firewire** e **A 20 M Ethernet** e sono inoltre state realizzate in laboratorio le tre configurazioni necessarie all'archiviazione e all'analisi delle immagini in formato IMG catturate da una telecamera **Flir 320 M**.

Delle due telecamere, **A 40 M Firewire** (telecamera di nostro interesse) e **A 20 M Ethernet**, sono state evidenziate dai tecnici della Flir le caratteristiche, le potenzialità, i software necessari alla visualizzazione, al controllo e all'analisi ed è stata data dimostrazione pratica delle diverse fasi operative.

Inoltre, sono state testate le tre configurazioni utilizzate per l'acquisizione delle immagini radiometriche (formato IMG) dalla termocamera **Flir 320 M**.

Per maggiori dettagli si possono consultare i manuali tecnici dei singoli prodotti forniti dalla casa madre nella suddetta occasione.

1. Caratteristiche ThermoVision A 40 M

La telecamera termica in questione è disponibile in due modelli:

- **Firewire** = Può processare e restituire in locale 50 Jpg/s. Tali immagini possono essere immagazzinate o in singoli file o in un unico file SEQ (sequenziale). La JPG trasmessa via firewire è di tipo radiometrica a 16 bit (14 reali).
- **Ethernet** = Si ha un Frame Rate di 5 Jpg/s o inferiore. Le Jpg possono essere trasferite singolarmente. Un immagine Jpg ha una dimensione variabile tra i 50 KB e i 130 KB sia che si utilizzi il modello **Firewire** sia il modello **Ethernet**. La JPG via ethernet è di tipo radiometrica a 8 bit.

La telecamera A 40 M non fornisce più le immagini ed i dati in formato (IMG) come le precedenti termocamere (Flir 320 M,...), ma rappresenta sia le immagini, sia i dati radiometrici mediante file in formato standard JPG.

Tali file, opportunamente elaborati dalla telecamera, contengono sia l'immagine (visibile con ogni tipo di software grafico), sia i dati radiometrici, analizzabili con il programma proprietario FLIR (nuova versione aggiornata del ThermaCAM Researcher 2001).

Le modalità e i tool di analisi del nuovo ThermaCAM Researcher 2001 per le l'elaborazione delle immagini JPG sono perfettamente analoghi a quelli utilizzati precedentemente per le immagini e i dati in formato IMG, pertanto, anche i file JPG possono essere rielaborati off-line variandone la scala, l'emissività, la temperatura, ecc, ecc...

È possibile inviare contemporaneamente sia il segnale televisivo Pal, sia i file radiometrici in formato JPG, poiché i due segnali viaggiano su canali diversi (video e dati).

Per l'utilizzo con ottica da 80° è necessaria una calibrazione della telecamera e dell'ottica ed un supporto dedicato.

La telecamera suddetta non è IP 65 come la Flir 320 M e pertanto necessita obbligatoriamente di una custodia stagna dedicata, da realizzare con vetro al germanio (con trattamento antiriflesso) o seleniuro di zinco.

2. Impostazione Parametri di configurazione

I diversi parametri di configurazione della telecamera possono essere variati o settati in due modi:

- Mediante la tastiera integrata sul dorso della telecamera ed una connessione analogica a video per seguire le operazioni da compiere come evidenziato in figura 1.
- Mediante una connessione al Web Browser interno della telecamera ed una connessione analogica a video per seguire le operazioni da compiere (Figura 2).

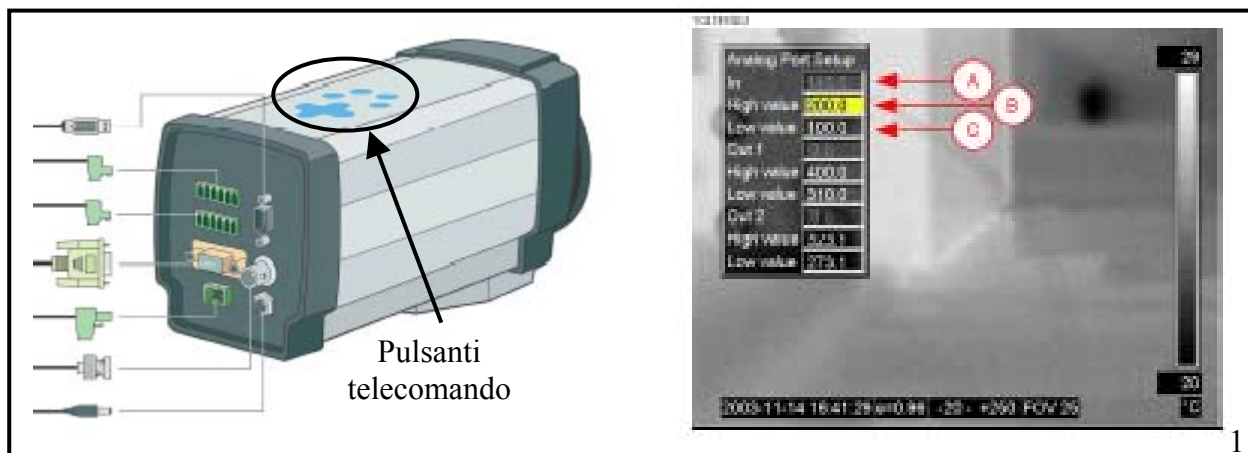


Figura 1. Settaggio parametri mediante la tastiera integrata sul dorso della telecamera Flir A 40 M.

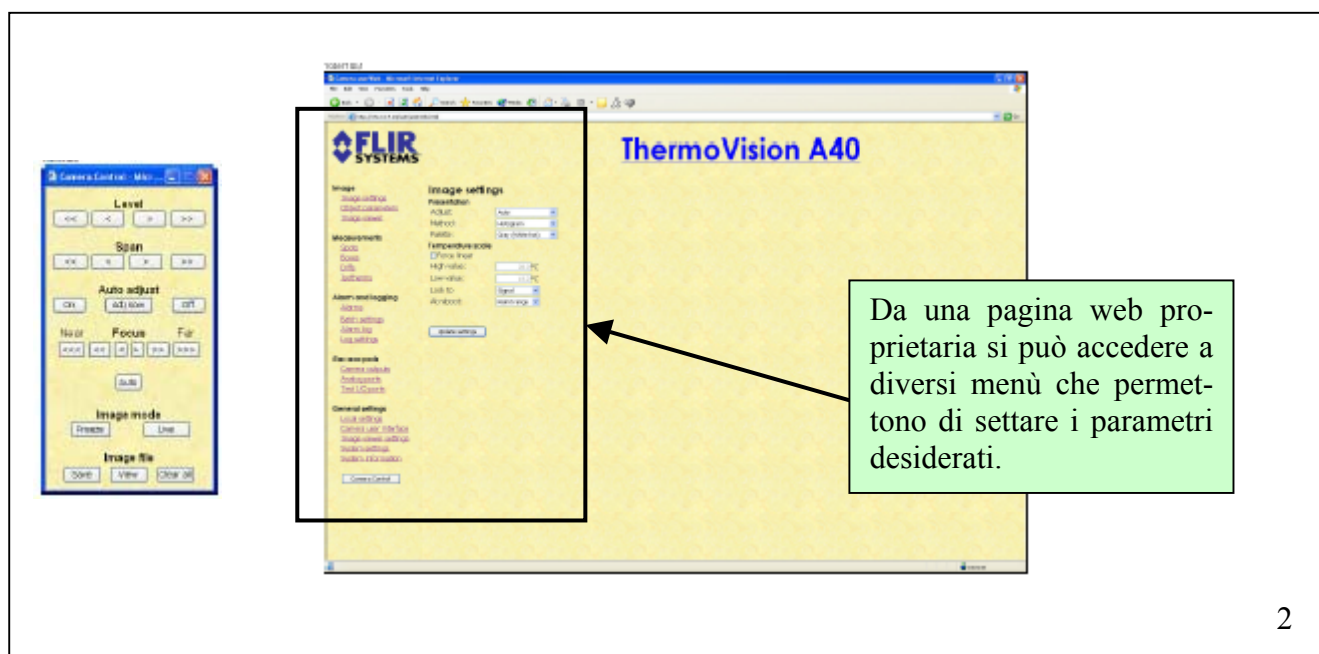


Figura 2. Settaggio parametri mediante connessione al Web Browser interno alla telecamera Flir A 40 M.

Tra le varie funzioni della telecamera è anche possibile settare quattro spot distinti mediante opportuni parametri (emissività, temp. esterna etc..). Le configurazioni dei quattro spot sono indipendenti tra loro.

3. Archiviazione dei file

La termocamera è equipaggiata con una memoria interna Flash di circa 64 MB, di cui una parte è destinata alle immagini e ai dati ed una parte è riservata al software ed aggiornamenti futuri. L'archiviazione dei file a bordo della telecamera avviene solo mediante un *buffer (FIFO)* interno che conserva in shifting fino a 10 file JPG radiometrici.

Tali file possono essere memorizzati sul buffer sia in automatico, impostando uno spot sensibile ad un livello di threshold, oppure tramite un comando impartito dall'utente. In assenza di collegamento ethernet si perde il controllo remoto della termocamera e viene interrotto il trasferimento dei dati radiometrici memorizzati nel buffer.

Come detto sopra, in ogni telecamera A 40 M si può impostare un indirizzo IP ed essa può essere settata da web o mediante connessione di rete a tale indirizzo (Figura 3), o inserendo nella pagina web il nome e il codice stesso della telecamera (es: IRCAM00310 dove le 5 cifre rappresentano le ultime cifre del codice della telecamera).

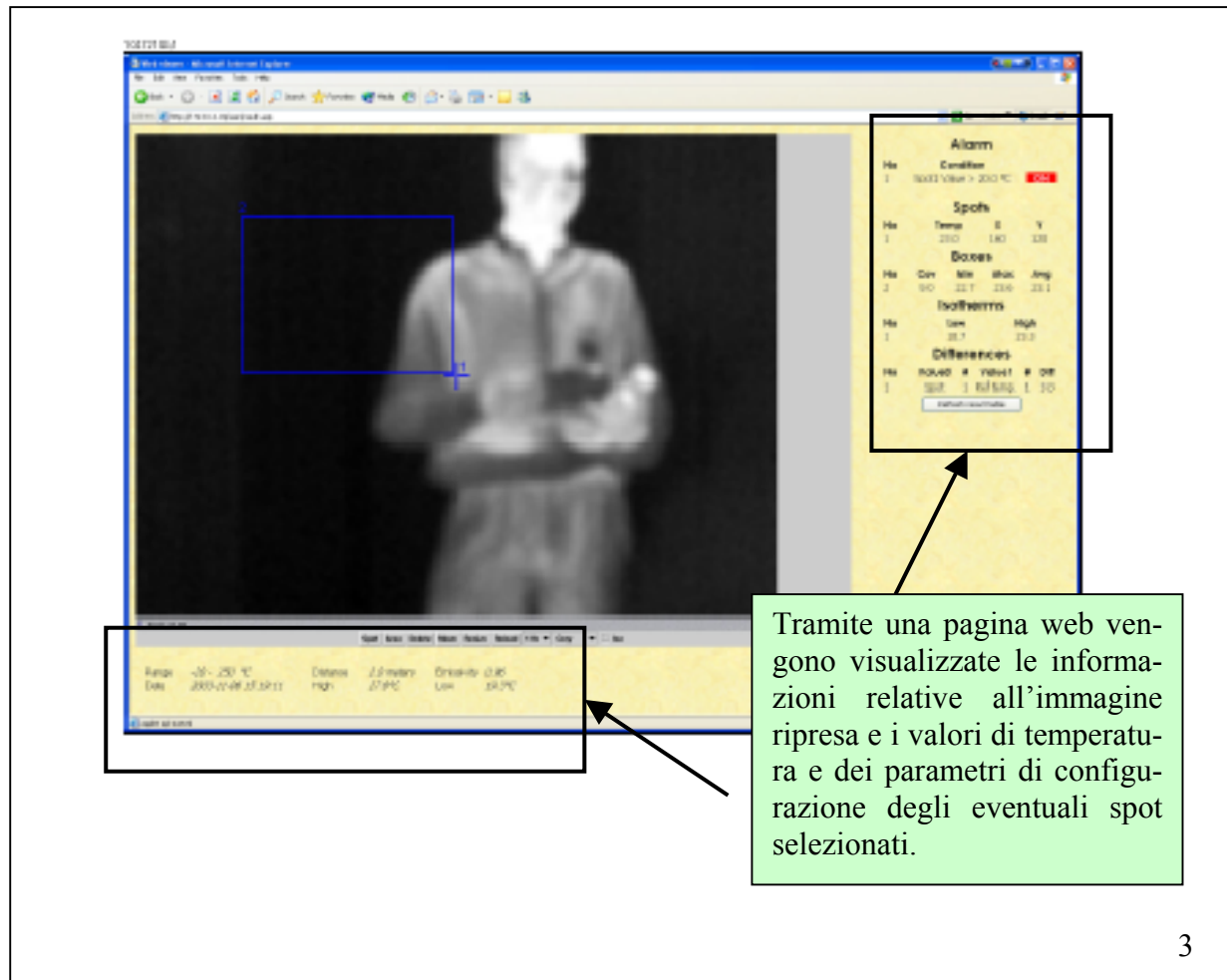


Figura 3. Settaggio dei parametri da web mediante connessione all'indirizzo IP della telecamera.

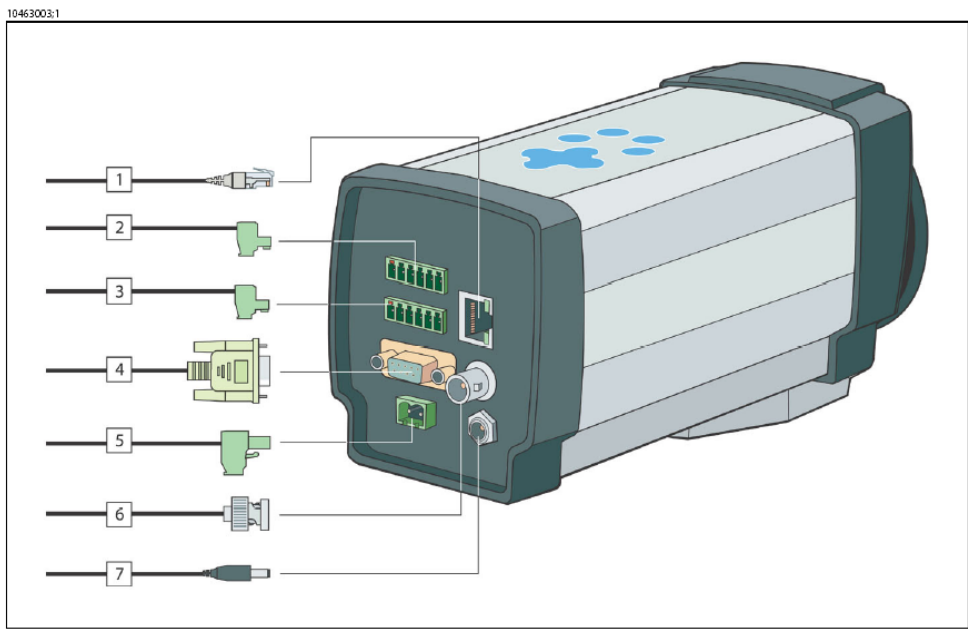
La telecamera Flir A 40 M ethernet, in funzione delle priorità interne, esegue nel seguente ordine i passi sotto elencati:

1. Analisi immagine.
2. Controllo radiometrico.
3. Trasferimento delle immagini, se richiesto.

Durante il meeting del 04/03/04, stati richiesti ai tecnici della Flir dei chiarimenti in merito ai protocolli di trasferimento delle immagini ed all'archiviazione dei file JPG radiometrici, poiché non sono chiari e completi al fine di soddisfare le nostre esigenze.

6. Connessioni esterne

Nella telecamera A 40 M ethernet sono disponibili quattro I/O digitali di cui tre output ed un input/output selezionabile e tre I/O analogici di cui due output ed un input configurabile (Figura 5). Tali connessioni potrebbero permettere l'interfacciamento della termocamera con sensori di diverso tipo (sensore di temperatura, ..) per migliorare l'affidabilità nelle misure radiometriche.



Callout	Explanation
1	Ethernet cable RJ45
2	Digital I/O-ports Jackable screw terminal Vendor: Phoenix Contact (www.phoenixcontact.com) P/N: 1803617 MC 1,5/6-ST-3,81
3	Analog I/O-ports Jackable screw terminal Vendor: Phoenix Contact. (www.phoenixcontact.com) P/N: 1803617 MC 1,5/6-ST-3,81
4	RS-232 connection to computer. 9-pin, pin to pin cable

Figura 5. Connessioni esterne alla telecamera Flir A 40 M.

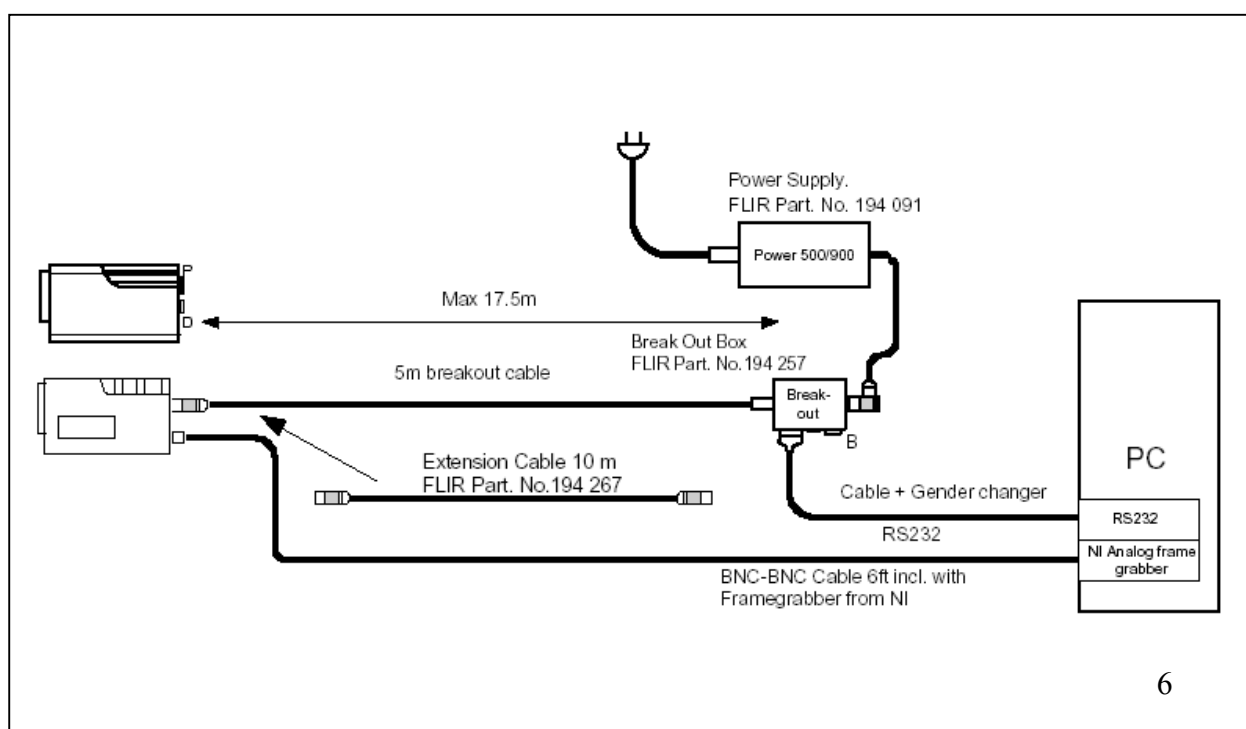
7. Le tre configurazioni possibili per l'acquisizione delle immagini radiometriche (formato IMG) dalla termocamera Flir 320 M

Infine, nella riunione di Milano, sono state presentate e testate le tre configurazioni utilizzate per l'acquisizione delle immagini radiometriche (formato IMG) dalla termocamera **Flir 320 M**.

- a. La prima configurazione (Figura 6) utilizza il segnale televisivo Pal, una scheda National 1409 e il software Analog Toolkit e permette di visionare i dati termografici in tempo reale.

Al momento attuale tale configurazione non consente né un archiviazione dei dati, né una post elaborazione ed inoltre il software fornisce i valori corretti solo se si utilizza sulla termocamera una scala automatica per le temperature.

È stato chiesto ai tecnici della Flir se sono possibili variazioni al software sia per consentirne l'utilizzo con una scala fissata sia per permettere l'archiviazione dei dati e una successiva post elaborazione. In base a tali richieste verranno fornite, se possibile, le eventuali soluzioni.



6

Figura 6. Configurazione per uscita analogica video.

- b. La seconda configurazione analizzata (Figura 7) utilizza il segnale digitale in uscita dalla telecamera, una scheda Coreco /ITI IC2 DIG-16 ed il software ThermaCAM Researcher 2001.

Tale configurazione permette di visionare i dati termografici in tempo reale, di archivarli con frame rate massimo di 50 file IMG al secondo e di elaborare i suddetti file anche off-line.

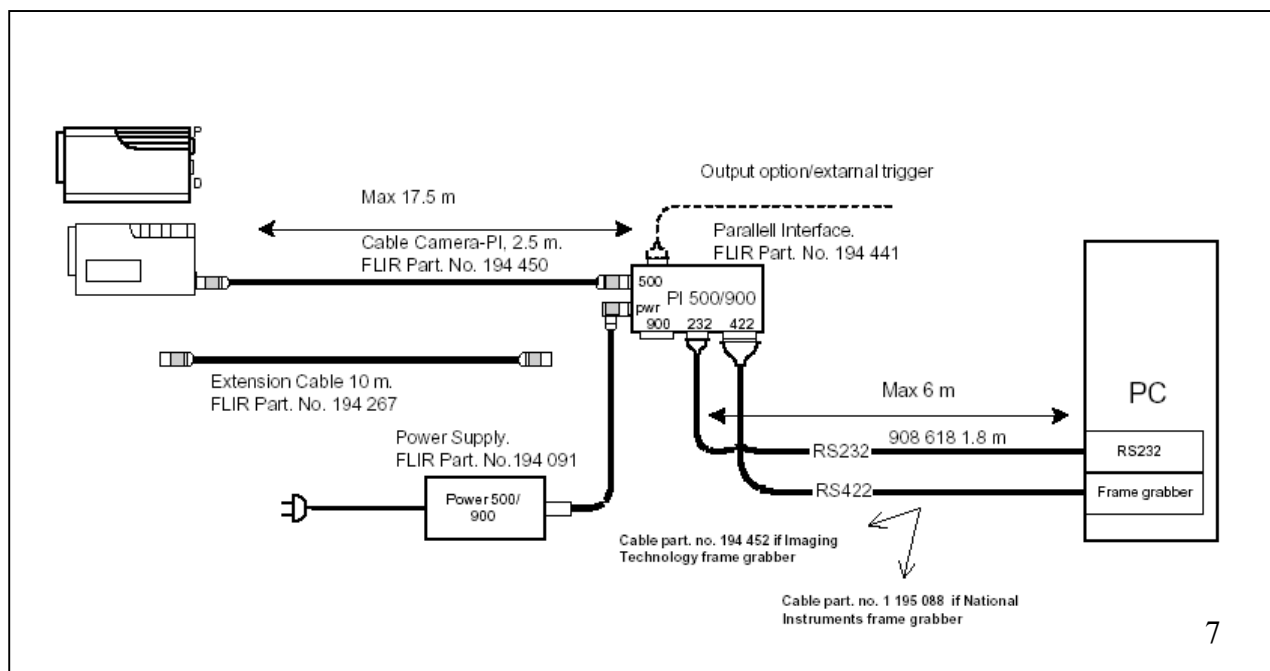


Figura 7. Configurazione per uscita digitale e scheda Coreco /ITI IC2 DIG-16.

- c. La terza ed ultima configurazione (Figura 8) utilizza l'uscita digitale, una PC card interface (PCMCIA) proprietaria della Flir ed il software ThermaCAM Researcher 2001.

Tale configurazione permette di visionare i dati termografici in tempo reale, di archivarli con frame rate massimo di 5 file IMG al secondo e di elaborare i suddetti file anche off-line.

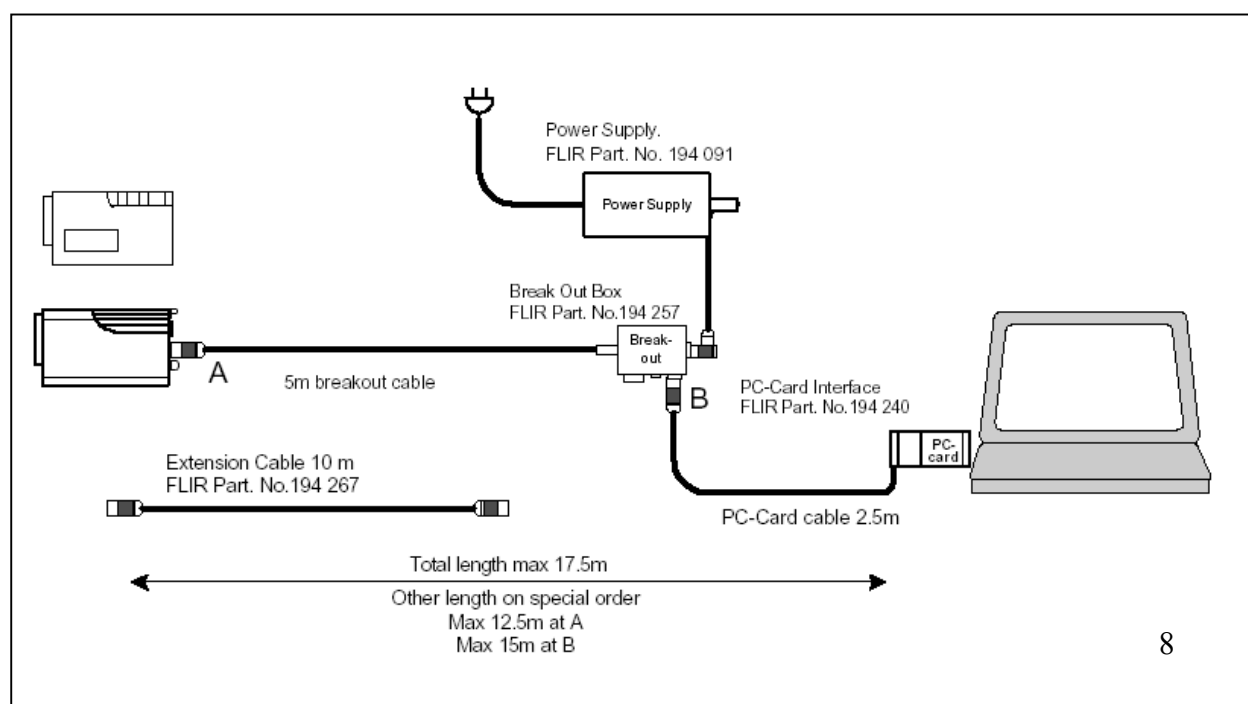


Figura 8. Configurazione per uscita digitale e PC card interface.